

**TUGAS SARJANA
BIDANG MATERIAL**

**“ANALISA PENGARUH PANAS (TEMPERING) TERHADAP
SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 4140”**



**Diajukan Untuk Syarat Memperoleh
Gelar sarjana teknik mesin**

Diajukan oleh :

**ABABIL
NPM 1810017211021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
2022**

**LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI
TUGAS SARJANA**

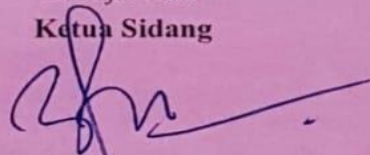
**“ANALISA PERLAKUAN PANAS (TEMPERING) TERHADAP SIFAT
MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 4140 ”**

*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Tugas Sarjana
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
pada Tanggal 18 Juli 2022*

Oleh:

**Ababil
1810017211021**

Disetujui Oleh:
Ketua Sidang



Dr. Burmawi, ST., M.Si.
NIDN: 0027126901

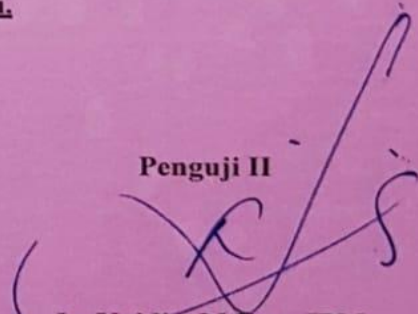
*Diketahui
Oleh:*

Penguji I



Iqbal, S.T., M.T.
NIDN: 1014076601

Penguji II



Ir. Kaidir, M.Eng., IPM.
NIDN: 0003076301

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS SARJANA

ANALISA PENGARUH PANAS (TEMPERING) TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 4140

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Pendidikan
Program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

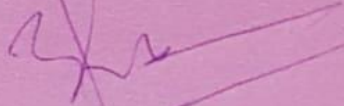
Oleh:

Ababil

NPM: 1810017211021

Disetujui Oleh:

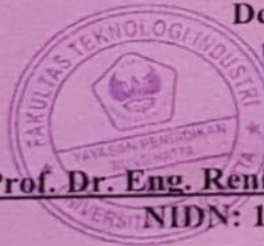
Dosen Pembimbing



Dr. Burmawi, S.T., M.Si

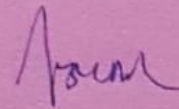
NIDN: 0027126901

**Fakultas Teknologi Industri
Dekan,**



Prof. Dr. Eng. Reni Desmarti, S.T., M.T
NIDN: 1012097403

**Program Studi Teknik Mesin
Ketua,**



Dr. Ir. Yovial Mahvoeddin, M.T
NIDN: 1013036202

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Sujud Syukur Pada Sang Maha, Allah SWT
Terima Kasihku Pada Pembawa Cahaya Penuntun, Nabi Muhammad SAW
Kecup Indah Untuk Pembimbing Kehidupan Manusia, Alqur'an
Maha Suci Engkau, Tidak Ada Pengetahuan Kami
Kecuali Yang Engkau Ajarkan Kepada Kami
Sesungguhnya Engkaulah
Yang Maha Mengetahui Lagi Maha Bijaksana
(Al Baqarah: 32)*

*Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Itu Ada Kemudahan
Maka Apabila Kamu Telah Selesai Dalam Suatu Urusan
Kerjakanlah Dengan Sungguh – Sungguh Urusan Yang Lain
Dan Hanya Kepada Allah- Lah Kamu Berharap
(QS : Al – Insyirah : 6 – 7)*

*...Ya Tuhanku Tunjukilah Aku Untuk Mensyukuri Nikmat Engkau
Yang Telah Engkau Berikan kepadaku Dan Kepada Ibu dan Bapakku
Dan Supaya Aku Dapat Berbuat Amal Yang Shaleh Yang Engkau Ridhoi...
(QS : Al – Ahqaaf : 15)*

*Yaa Allah...Yaa Rohmaan... Yaa Rohiim... Alhamdulillah
Hari Ini Aku Merasa Lega Dan Dapat Tersenyum Serta*

*Bersyukur Padamu ya Allah
Atas Hari Yang Telah Engkau Janjikan Jadi Milikku
Karena-Mu Yaa Allah Aku Mampu Meraih Gelar Kesarjanaan
Segelintir Harapan Dan Keberhasilan Telah Ku Gapai
Namun Seribu Tantangan Masih Harus Ku Hadapi
Hari Ini Merupakan Langkah Awal Bagiku
Meraih Cita – Cita, Maka Dari Itu Aku Mohon Pada-Mu Yaa Allah
Tunjukilah Aku Dan Bimbinglah Aku Dalam Rahmat-Mu...*

*Ibu Dan Bapak...
Kasihmu Begitu Tulus Dan Suci
Demi Harapan Dan Cita-cita Anakmu
Pengorbananmu Adalah Langkah Masa Depan Rintangan
Dan Tantanganmu Adalah Pelita Hidupku Dengan Segala Kerendahan Dan
Ketulusan Hati Kupersembahkan Buah Goresan Pikiran Ini
Keharibaan Bapak (Aldinsah) Dan ibu (Rida yanti)
Tercinta Yang Merupakan Semangat
Hidup Bagi Ku.*

Terima Kasih atas ilmu yang telah bapak/ibu berikan kepadaku, bimbingan dan juga dorongan sehingga aku bisa menyelesaikan pendidikan Stara satu (S1) ini, untuk bapak Burmawi, S.T.,M.Si, ibu Dr.Ir. Wenny Martiana, M.T ,bapak Ir Mulyanef, M.Sc., pak Dr. Yovial Mahjoedin,M.T, pak Dr. Iqbal, S.T.,M.T, pak Ir Kaidir, M.Eng. Pak Suryadimal, S.T., M.T ,pak Ir Duskiardi, M.T pak Riski Arman, S.T.,M.T pak Dr.Ir Edi septe S.,M.T. dan aku ucapkan beribu-ribu terimakasih.

*Untuk Sahabat-Sahabtku Tercinta
Teknik Mesin Angkatan 2018 yang senasib dan sepejuangan
buat senior dan junior Teknik Mesin
Persahabatan Yang Indah Ini Tidak Akan Pernah Putus.
Sahabat Adalah Orang Yang Mengulurkan Tangan Disaat Kita
Susah Mengangkat Kita Saat Kita Terjatuh Dan
Membawa Kebahagiaan*

*Disaat Senang
Untuk Angkatan 2018 Teknik Mesin
Yang masih berjuang tanpa di sebut nama nya satu per satu tetap semangat dan jangan Pernah putus
asa untuk meraih cita-cita
Semoga kita semua menjadi orang Sukses
Terimalah Semua Ini Sebagai Bakti Dan Bukti Cintaku
Atas Segala Doa Dan Kasih Sayang Yang Telah Diberikan Kepadaku
Semoga Rahmat Allah Yang Ku Terima
Menjadi Cahaya Dalam Kehidupanku Dan Kehidupan Kita Semua
Amin Ya Robbal Alamin....*

Wassalam,

Ababil

PERNYATAAN KEASLIAN ISI
LAPORAN SKRIPSI (TUGAS SARJANA)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ababil

NIM : 1810017211021

Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : “Analisa pengaruh panas (tempering) terhadap sifat mekanik dan struktur mikro baja AISI 4140”

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar hasil karya sendiri kecuali yang bereferensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang tertera dalam daftar pustaka.

Padang, 18 Juli 2022

Saya yang menyatakan,

Ababil

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian adalah melihat bagaimana pengaruh perlakuan panas (tempering) terhadap sifat mekanik dari material baja AISI 4140, yang mana ditinjau dari pengujian impak dan melihat bagaimana kondisi struktur mikro setelah dilakukan perlakuan panas tempering. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Langkah langkah meliputi analisis perlakuan panas tempering pada material baja AISI 4140 dengan variasi temperatur antara lain temperatur ruang, 500°C, 600°C, dan 700°C Hasil dari penelitian ini dimana setelah melakukan perlakuan panas tempering mendapatkan nilai harga impak pada temperatur ruang 3157.85 J/mm², 500°C 4166.46 J/mm², 600 °C 5859.60 J/mm², dan 700 °C 6571.08 J/mm². Pada pengujian metalografi menemukan struktur fasa yang berbeda antara lain ferrit, pearlite, martensit dan bainit Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah, pada pengujian impak dimana semakin tinggi temperatur yang diberikan maka. harga impak yang didapatkan semakin tinggi. Pada pengujian metalografi keadaan struktur mikro Baja AISI 4140 mengalami perubahan, semakin tinggi temperatur tempering yang diberikan, maka ukuran butir semakin kecil dan lebih tersusun teratur.

Kata kunci : Perlakuan panas, Sifat mekanik, Struktur mikro, Baja AISI 4140

ABSTRACT

The purpose of this research is to see how the effect of heat treatment (tempering) on the mechanical properties of AISI 4140 steel material, which is viewed from the impact test and to see how the condition of the microstructure after tempering heat treatment is carried out. The method used in this study uses the experimental method. The steps include analysis of tempering heat treatment on AISI 4140 steel material with temperature variations including room temperature, 500°C, 600°C, and 700°C. The results of this study where after tempering heat treatment get the impact value at room temperature 3157.85 J/mm², 500°C 4166.46 J/mm², 600 °C 5859.60 J/mm², and 700 °C 6571.08 J/mm². The metallographic test found different phase structures, including ferrite, pearlite, martensite and bainite. the higher the impact price. In metallographic testing, the microstructure of AISI 4140 Steel changed, the higher the given tempering temperature, the smaller the grain size and more orderly arrangement.

Keywords : Heat Treatment, Mechanical Properties, Microstructure, AISI 4140 Steel

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita ucapkan pada Tuhan Yang Maha Esa yang telah menciptakan manusia dengan keistimewaan yang cukup banyak dibandingkan dengan makhluk lainnya. Dengan keistimewaan itu manusia diharapkan dapat hidup sebagai mana mestinya sesuai dengan tujuan penciptaannya, dan atas rahmat dan karunia dariNya lah penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi. Tugas Sarjana adalah syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Mesin. Yang mana judul dari skripsi tugas sarjana ini adalah **“Analisa pengaruh panas (tempering) terhadap sifat mekanik dan struktur mikro baja AISI 4140”**

Dalam penulisan proposal tugas akhir ini penulis banyak dibantu oleh semua pihak baik bantuan tenaga maupun sumbangan pikiran, oleh karena penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Allah SWT
2. Kedua orang tua atas Do'a serta dukungannya baik moril dan materil yang telah diberikan pada penulis.
3. Bapak. Dr. Burmawi, S.T., M.Si. Selaku dosen pembimbing tugas akhir.
4. Semua rekan-rekan angkatan 2018 yang telah banyak membantu penulis.

Akhir kata penulis berharap masukan serta kritikan yang bersifat membangun untuk perbaikan bagi penulis dimasa yang akan datang. Besar harapan penulis proposal tugas akhir ini bisa berguna bagi penulis sendiri dan untuk pembaca.

Padang, 3 Juli 2022

Ababil

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Baja	4
2.1.1 Baja Karbon	5
2.1.2 Baja Panduan.....	7
2.1.3 Baja AISI 4140.....	8
2.2 Perlakuan panas	9
2.3 Tempering	11
2.4 Media pendingin	12
2.5 Sifat mekanik.....	13
2.5.1 Pengujian sifat mekanik (uji impact).....	15
2.5.2 Struktur mikro	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Diagram alir penelitian.....	23
3.2 Studi literatur	24
3.3 Persiapan alat dan bahan	24
3.3.1 Bahan yang digunakan.....	24
3.3.2 Alat pengujian impact.....	25

3.3.3 Alat pengujian struktur mikro	27
3.4 Metode pelaksanaan.....	30
3.5 Prosedur penelitian	31
BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Spesimen Penelitian Uji Impak	33
4.2 Tabel data hasil Uji Impak	34
4.3 Anallisa data hasil Uji Impak	34
4.3.1 Grafik hasil analisa data pembahasan pengujian dampak	36
4.3.2 Hasil data pengujian dampak.....	36
4.4 Uji struktur mikro	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram fasa baja karbon.....	7
Gambar 2. 2 Alat uji impak charpy.....	16
Gambar 2. 3 Cara menghitung energy impak.....	17
Gambar 2. 4 Struktur Austenit.....	19
Gambar 2. 5 Struktur ferit.....	20
Gambar 2. 6 Struktur Perlit.....	20
Gambar 2. 7 Struktur Martensit.....	21
Gambar 2. 8 Struktur Sementit.....	22
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Alat uji impak.....	25
Gambar 3. 3 <i>Polisher machine</i>	26
Gambar 3. 4 Kikir.....	26
Gambar 3. 5 Mistar baja.....	27
Gambar 3. 6 Jangka sorong.....	27
Gambar 3. 7 Tungku pemanas.....	28
Gambar 3. 8 Mikroskop optik.....	28
Gambar 3. 9 Gergaji besi.....	29
Gambar 3. 10 Mesin press mounting.....	29
Gambar 3. 11 <i>Polisher machine</i>	30
Gambar 4. 1 Hasil pengujian impak dengan perbedaan temperatur.....	33
Gambar 4. 2 Grafik perbandingan energi serap.....	37
Gambar 4. 3 Grafik perbandingan harga impak.....	38
Gambar 4. 4 Hasil uji struktur mikro.....	39
Gambar 4. 5 Hasil uji struktur mikro temperatur 500 °C.....	40
Gambar 4. 6 Hasil uji struktur mikro temperatur 600 °C.....	40
Gambar 4. 7 Hasil uji struktur mikro temperatur 700 °C.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi baja karbon.....	5
Tabel 2. 2 Klasifikasi baja karbon dan penggunaannya.....	7
Tabel 2. 3 Komposisi kimia baja AISI 4140	9
Tabel 4. 1 Data hasil Uji Impak Baja AISI 4140.....	34
Tabel 4. 2 perbandingan energi serap.....	37
Tabel 4. 3 perbandingan harga dampak	38